

基于 PTR2000 的无线温室温度测量系统的设计

The design of Wireless - temperature Measure Based On Ptr2000

徐鸣生 王强 吴彦文 罗奇 (武汉华中师范大学信息技术系 430079)

摘要:利用单线数字测温芯片 DS18B20 来检测温室环境的温度,提高了温度检测的精度,降低了干扰;并且利用 FLASH 芯片作为系统的移动式存储单元,方便了数据转移,降低了成本;通过无线数据传输模块 PTR2000 完成单片机与 PC 机的无线通信,降低了布线成本,减少了由于线缆故障造成的损失,并在传统 PC 通信流程的基础上做了改进,提高了通信的质量,有一定的实用价值。

关键词:单总线 移动式存储 无线通信 温度测量

1 引言

传统的温室环境温度检测采用温度计,测量的结果精度低,而且数据由人去读取,很不方便。后期采用 AD590 或温度传感芯片 LM35 等作为温度传感器虽然提高了测量的精度,但是检测的数据信号大多是模拟信号,需要 A/D 转换,使得测量电路很复杂,带来了很多干扰,且数据处理不方便^[1]。针对以上情况,为了提高测量的精度、减少外界的干扰,笔者选择了 DS18B20 芯片作为温度测量芯片。为了降低布线成本,单片机和上位机 PC 的通信采用无线通信模块 PTR2000,该器件采用抗干扰能力较强的 FSK 调制/解调方式,工作频率稳定可靠、外围元件少、功耗低,便于设计生产。

2 系统硬件设计

整个系统主要由上位机系统和下位机系统两部分构成。上位机系统由 PC 机和无线传输模块 PTR2000 等构成。下位机系统由单片机、单线数字测温芯片 DS18B20、无线传输模块 PTR2000、数据存储及喷水控制装置和加温控制装置等构成。

2.1 DS18B20 测温模块

DS18B20 是美国 Dallas 公司生产的一线数字温度传感器,它的测温范围从 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$,分辨率为 9 ~ 12 位(包括一位符号位),其中对 12 位的分辨率为 0.0625°C 。在 $-10^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ 时,测量误差为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ^[2]。

DS18B20 工作在外部电源供电方式,与单片机相

连时采用 1-wire bus(单总线)。单总线方式只用一根数据线,系统中的数据交换、控制都由这根线来完成。单片机通过一个漏极开路或三态端口连至数据线,通常要求外接一个约为 $4.7\text{k}\Omega$ 的上拉电阻,以允许设备在不发送数据时能够释放总线,当总线闲置的时候,其状态为高电平。单片机可挂接多片 DS18B20,从而实现多点温度检测系统。由于 DS18B20 只有三个引脚,其中两根是电源线 VCC 和 GND,另外一根用作总线 DQ(Data In/Out)。由于其输出和输入均是数字信号且与 TTL 电平兼容,因此其可以与微处理器直接进行接口,在系统中它接单片机的 P1.7 引脚,省去了一般传感器所必需的中间转换环节。

DS18B20 负责监测环境温度,并将其转换为串行的数字信号通过 DQ 端传送给单片机的 P1.7 引脚,完成数据的采集。

2.2 加热器装置与喷水模块

加热器电路的启动由单片机的 P2.1 引脚来控制。P2.1=0 时,继电器断开,加热装置不能启动;P2.1=1 时,继电器吸合,加热电路工作,对温室进行升温。为了提高系统的抗干扰能力,采用光电隔离器将单片机和加热器电路隔开。

喷水模块由外部的喷水装置和单片机的数字控制器构成。数字控制器用于对喷水流量进行自动的调节。当开关 K 在自动位置时,数字调节器的输出经 D/A 转换器输出,然后经过 V/I 变换器把电压转换成 4 ~ 20mA 的电流信号,用来控制阀门;当开关 K 在手动位

置时,改变电位器 RW 的大小(或用手动操作器操作),即可达到控制阀门的位置的目的。

2.3 PTR2000 与单片机的接口

PTR2000 可直接与单片机的串口 TXD、RXD 相连接。PTR2000 无线 MODEM 的 DI 接单片机的串口发送端,PTR2000 无线 MODEM 的 DO 接单片机的串口的接收端。为了控制 PTR2000 的接收和发送,将 PTR2000 的 TXEN 端与单片机的 P2.0 相连,P2.0 为高电平,PTR2000 为发射状态,P2.0 为低电平时模块为接收状态。

单片机通过串行口与本端无线收发器件 PTR2000 交换数据后,由本端 PTR2000 的 DO 端以无线的方式发送数据,并与 PC 机交换信息。

2.4 PTR2000 与 PC 的接口

PTR2000 与 PC 机相连接时必须经过电平转换,将 TTL 电平转换为 RS-232C 电平。用一片 MAX232 芯片便可以完成该转换。在这里用串口的 RTS 与 PTR2000 的 TXEN 连接来控制 PTR2000 无线收发模块的收发状态转换。

3 系统的软件设计

系统软件设计主要包括单片机发送端程序、控制程序及计算机接收端程序。单片机端的发送程序主要完成对测温芯片的数据采集和数据发送,控制程序是针对采集的数据进行相应的处理(比如加温、降温喷水)。计算机接收端程序主要完成对数据的接收和处理,实现数据的图形化。

3.1 温度采集及控制软件设计

DS18B20 的工作严格遵循单总路线协议。在通信过程中由单片机先发送一复位脉冲,使信号线上的 DS18B20 复位,DS18B20 发送回应的存在脉冲,接着发送 SKIP ROM 命令,准备接收下面的内存访问命令,完成温度转换和存储工作,并将数据存在单片机的 FLASH 单元中,单元的首地址为 4000H。在温度数据采集完成后对数据进行处理,进入相应的子程序(如加热子程序和喷水子程序)。这里仅给出温度采集的流程图如图 1 所示。

3.2 单片机发送程序

在单片机向 PC 机发送数据前,先将单片机端的 PTR2000 的置于发射状态,在接收到上位机发来的发

送数据命令后,经过一定时间的延时(在我们的实际系统中用的是 5ms),转到中断服务子程序中执行数据的发送任务,并使 PTR2000 处于接收状态参阅图 2。

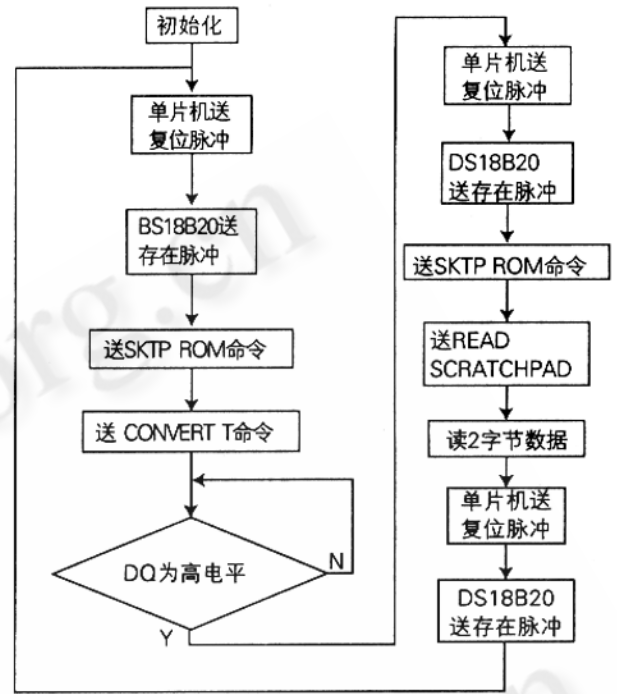


图 1 温度采集流程图

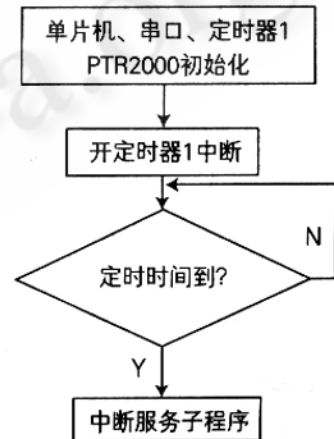


图 2 单片机主程序

3.3 PC 机端的通信程序

在 MCS-51 和 PC 机的通信过程中有许多不确定的因素,为了克服在数据传输过程中的不确定性因素,必须利用通信流程来保证数据传输的正确。传统的 PC 机的通信流程一般由以下几个状态构成:发送命令状

态、接收命令的回应状态、重发命令状态、接收单片机数据状态、发送表正确接收的回应状态、发送表错误的回应状态、再次接收单片机数据状态、发送命令超时以及接收数据超时状态。但是在这些状态中很多状态是为了保证正确读回一帧数据,因此我们对流程图加以改进。

在通信开始时,由应用程序对通信进行初始化,设置传输波特率,以及一帧数据的格式,同时串口的 RTS 为高电平,使 PTR2000 处于发送状态,然后向单片机发送接收数据的命令,PC 机在何时发送命令完全由自己做主,但是在发送了命令之后,何时能够收到单片机发送来的响应信号,时间上是不确定的,为此我们必须监视串口的状态,以便 PC 机对单片机的工作状态进行监视并加以控制 PC 机的通信程序和控制程序由 VC++ 编制^{[5][6]}。PC 机通信流程图和监视串口流程如图 3 和图 4 所示。

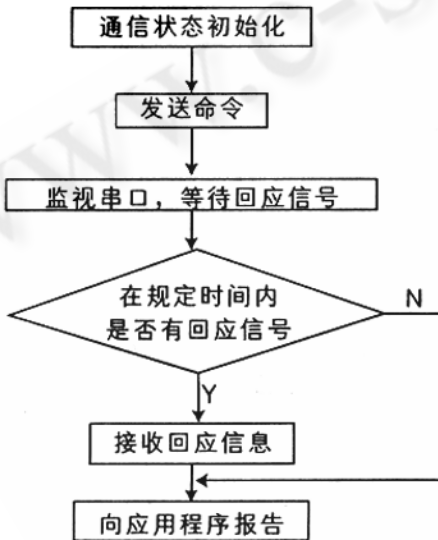


图 3 PC 通信程序流程

3.4 系统设计的难点

本系统的难点在于无线收发模块的应用。由于无线收发模块的特点,应该特别注意通信协议的制定及纠错的处理。无信号时, PTR2000 串口输出的是随机数据,所以协议的第一件事就是能够识别噪声和有效数据。通过测试发现, 0FFH 后跟一个 00H 的噪声出现几率相当小。因此,单片机发送数据的开始应该以一个或几个 0FFH 跟一个 00H 作为通信的起始位,而接收协议规定只接收以 0FFH 后跟一个 00H 开始的包。另一点需要注意的问题是纠错,错误纠正的方法较多,

本系统通过主机对串口的监视,以及在主机端的纠错程序来保证传输数据的正确性。

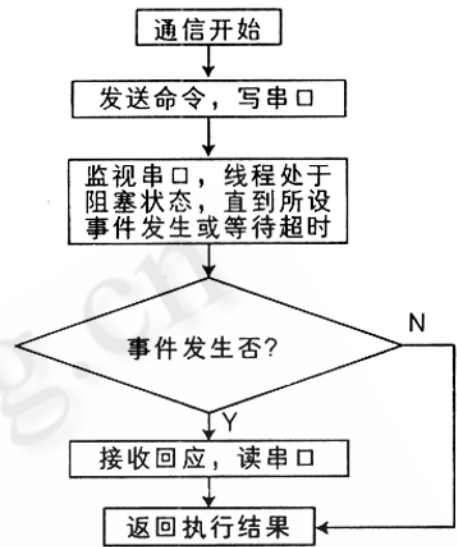


图 4 串口监视程序流程

4 结束语

本无线温室温度测量系统是基于 PTR2000 无线通信技术来传送相关的数据信息,由于该系统采用 FSK 调制方式,且在 PC 机通信软件方面对通信流程进行了优化,提高了通信质量。同时由于采用无线方式进行温度测量,克服了连接通信电缆带来的麻烦,使测量工作十分方便。经过现场实际使用,无线传输有效半径为 100m,传输数据可靠。

参考文献

- 1 韩龙、杨方、果莉, 温室环境温湿度智能检测装置的研制[J], 农机化研究, 2004(9)。
- 2 Dallas Semiconductor Data Book, DS1820 Data Sheet.
- 3 金伟正, 单线数字温度传感器原理及应用[M], 电子技术应用, 2000(6)。
- 4 李朝青, 单片机原理与接口技术, 北京航空航天大学出版社, 2000。
- 5 吕士龙、马春排、蔡琳华, 一种用于临床监护的无线系统的设计[M], 电子技术应用, 2004(1)。
- 6 李现勇, Visual C++ 串口通信技术与工程实践, 人民邮电出版社, 2002。